ملخص لمادة الكيمياء الصف الثاني عشر

(حاصل الإذابة)

ما الفرق بين ذوبان الملحيين التاليين ؟

NaCl

يعتبر ملح ذائب في الماء لذلك يكون تأينه تأين كلي

AgCl

يعتبر ملح شحيح الذوبان في الماء لذلك يكون تأينه تأين جزئي.

<u>وهذا يقودنا إلى الوصول لمفهوم حاصل الإذابة " ثابت الذوبان " وهو عبارة عن :</u>

ضرب تراكيز الأيونات الناتجة من عملية الإذابة والتي توجد في حالة اتزان في المحلول المشبع كل مرفوع لاس يساوي عدد مولاته في المعادلة عند درجة حرارة معينة ويرمز له بالرمز (Ksp).

أمثلة

$Bi_2S_3 ======> 2\ Bi^{3} + 3\ S^{2-}$

$Ksp=[Bi^{+3}]^2[S^{-2}]^3$

$PbS ======> Pb^{+2} + S^{2-}$

$Ksp=[Pb^{+2}]\ [S^{-2}]$

$Cd(OH)_2 \ ===> Cd^{+2} + 2OH-$

$Ksp=[Cd^{+2}]\ [OH-]^2$

<u>ملاحظات هامة :</u>

١- عند حدوث الاتزان في حالة اذابة الاملاح شحيحة الذوبان يصبح المحلول في هذه الحالة محلولا مشبعا :

٢- يمكن من خلال ثابت حاصل الإذابة التنبؤ بنوع المحلول (مشبع – غير مشبع) أو التنبؤ بحدوث ترسيب من عدم وذلك من خلال مقارنتها بما يسمى ب Q (<u>وهي القيمة الفعلية لحاصل ضرب التراكيز الموجودة فعلا في المحلول</u> مرفوعة لأس تساوي عدد مولاتها في المعادلة) وبالأسفل سنعمل مقارنة بين المحاليل وكيفية التنبؤ بجميع هذه المعلومات

نوع المحلول	مقارنة Q بKsp	حدوث الترسيب	طريقة الوصول إلى التشبع
محلول مشبع	Ksp =Q	لا يحدث ترسيبا	-
محلول غير مشبع	Ksp >Q	لا يحدث ترسيب	بإذابة كمية اضافية من الملح
محلول فوق التشبع	Ksp <Q	يحدث ترسيبا	بترسيب الكمية الزائدة من الملح

تمارين تطبيقية على حاصل الإذابة

تمرين (١)

أحسب ثابت حاصل الإذابة لمركب كبريتات الباريوم حيث أن ذوبانيته في الماء = (1.05×10^{-5}mol/L)

الحل /

$$BaSO_4 {=\!=\!=\!=\!=\!=} Ba^{+2} + SO_4^{-2}$$

$$Ksp=[Ba^{+2}][SO_4^{-2}]$$

$$= (1.05\times10^{-5})^2$$

$$Ksp= 1.1\times10^{-10}$$

تمرين (٢)

أحسب ذوبانية A_2X_3 إذا علمت أن ثابت حاصل الاذابة = 1.1×10^{-23}mol/L

الحل /

$$A_2X_3 {=\!=\!=\!=\!=\!=} 2A^{+3} + 3X^{-2}$$

$$Ksp=[A^{+3}]^2[X^{-2}]^3$$

بافتراض أن ذوبانية الملح الاصلي = (y) إذن :

$$[A^{+3}] = 2y \ , [X^{-2}] = 3y$$

$$Ksp=[A^{+3}]^2[X^{-2}]^3$$

$$1.1\times10^{-23} = (2y)^2(3y)^3$$

$$1.1\times10^{-23} = 108\, y^5$$

$$Y= \sqrt[5]{1\times10^{-25}}$$

$$Y= 1\times10^{-5}\ mol/L$$

تمرين (٣)

تساوي ذوبانية (Ag_2CrO_3) في الماء (0.044g/) حدد ثابت حاصل الإذابة

الحل /

$$Ag_2CrO_3 {=\!=\!=\!=\!=\!=} 2Ag^{+} + CrO_3^{2-}$$

$$[Ag_2CrO_3]= (0.044\div332)$$

$$= 1.3\times10^{-4} mol/L$$

(تم قسمة الذوبانية ع الكتلة المولية لتحولها إلى وحدة مول / لتر)

$$[Ag^{+}]=(2\times1.2\times10^{-4})=2.6\times10^{-4} mol/L$$

$$[CrO_3^{2}]= 1.3\times10^{-4} mol/L$$

$$Ksp=[Ba^{+2}][SO_4^{-2}]$$

$$= (2.6\times10^{-4})^2(1.3\times10^{-4})$$

$$Ksp= 8.8\times10^{-12}$$

تمرين (٤)

كم هي كتلة BaSO4 اللازم اذابتها في 450ml من الماء ؟ حيث أن ثابت حاصل الاذابة (1.1×10^{-10})

الحل /

$$BaSO_4 {=\!=\!=\!=\!=\!=} Ba^{+2} + SO_4^{-2} \quad Ksp=[Ba^{+2}][SO_4^{-2}]$$

$$[Ba^{+2}]=[SO_4^{-2}]=x$$

$$x^2= 1.1\times10^{-10} \ | \ x= 1\times10^{-5}$$

$$[BaSO_4]= 1\times10^{-5}$$

$$n_{BaSO_4} = MV = 1\times10^{-5}\times0.45 = 4.5\times10^{-6} mol$$

$$m_{BaSO_4} = n.M = (4.5\times10^{-6} . 233)$$

$$=1.05\times10^{-3} g$$

تمرين (٥)

إذا تم مزج مقدار (100ml) من NaF تركيزه (0.25) مع (100ml) من $Ba(NO_3)_2$ تركيزه (0.015mol/L) . وضح حسابيا هل من المفترض تكون راسب من فلوريد الباريوم أم لا يتكون ؟

(علما بان $Ksp=1.7\times0^{-6}$)

الحل /

$$2NaF + Ba(NO_3)_2 ==== 2NaNO_3 + BaF_2$$

$$BaF_2 == \rightarrow Ba^{+2} + 2F^-$$

$$Ksp=[Ba^{+2}][F^-]^2$$

حيث أن :

$$[Ba^{+2}]= [Ba(NO_3)_2]=[(0.015 \times0.1)\div0.2)]$$

$$=7.5\times10^{-3}mol/L$$

$$[F^-]=1/2\ [NaF]=1/2[(0.25 \times0.1)\div0.2)]$$

$$=0.0625mol/L$$

وبمأن :

المتكون من تأين BaF_2 (2F) إذن التركيز لأيون الفلور سيصبح $2 \times 0.0625 = 0.125M$

ملاحظة :

لحساب تراكيز أيون الباريوم وأيون الفلور قمت بالخطوات التالية :

١- تحويل التراكيز إلى عدد مولات كلا على حدة
٢- أيجاد التركيز الجديد وذلك كون الحجم تم مضاعفته إلى ٢٠٠ مل

لمعرفة حدوث ترسب من عدمه نوجد قيمة Q

$$Q=[Ba^{+2}][F^-]^2 \ || \ Q=(7.5\times10^{-3})(0.125)^2$$

$$= 1.2\times10^{-4}M$$

بمان : Q>Ksp إذن : سيحدث ترسيب

تمرين (٦) .. اثرائى .

أحسب $[Ag^+]$ في محلول حضر بإذابة Ag_2CrO_3 و $Ag_2C_2O_4$

(علما بان $Ksp(Ag_2CrO_3)=9\times0^{-12}$)

($Ksp(Ag_2C_2O_4)=6\times0^{-12}$)

الحل /

في هذه المسائلة ، سيتم تكون أيون الفضة من مصدرين (Ag_2CrO_3) و ($Ag_2C_2O_4$) تكتب المعادلات :

$$Ag_2CrO_3 ==== 2Ag^+ + CrO_3^-$$

$$Ksp=[Ag^+]^2[CrO_3^{--}] \longrightarrow ١$$

$$9\times0^{-12}=[Ag^+]^2[CrO_3^{--}]$$

$$Ag_2C_2O_4 ==== 2Ag^+ + C_2O_4^-$$

$$Ksp=[Ag^+]^2[C_2O_4^-] \longrightarrow ٢$$

$$6\times0^{-12-}=[Ag^+]^2[C_2O_4^-]$$

من (١) يتبين لنا :

$$[CrO_3^{--}]=0.5\,[Ag^+]$$

$$9\times0^{-12}=[Ag^+]^2.\ 0.5[Ag^+]$$

$$9\times0^{-12}=0.5[Ag^+]^3$$

$$1.8\times10^{-11}=[Ag^+]^3 \longrightarrow ٣$$

من (٢) يتبين لنا :

$$[C_2O_4^-]=0.5\,[Ag^+]$$

$$6\times0^{-12}=[Ag^+]^2.\ 0.5[Ag^+]$$

$$6\times0^{-12}=0.5[Ag^+]^3$$

$$1.2\times10^{-11}=[Ag^+]^3 \longrightarrow ٤$$

نجمع المعادلة (٣) و (٤) لايجاد قيمة $[Ag^+]$

$$1.8\times0^{-11}+1.2\times0^{-11} = [Ag^+]^3$$

$$[Ag^+]=3.1\times10^{-4}M$$